

**ANALISIS VARIASI METODE PERAWATAN PADA *HIGH VOLUME  
FLY ASH CONCRETE* MUTU TINGGI TERHADAP SIFAT  
MEKANISNYA**

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**NURNAIM ROMADHONI**  
**NIM : D 100 100 069**

Kepada :

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS VARIASI METODE PERAWATAN PADA *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* MUTU TINGGI TERHADAP SIFAT MEKANISNYA

#### Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
pada tanggal 8 Oktober 2016

diajukan oleh :

**NURNAIM ROMADHONI**

**NIM : D 100 100 069**

Susunan Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD.

NIK : 792

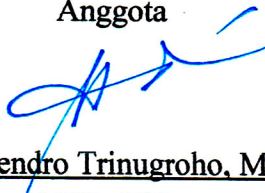
Pembimbing Pendamping



Muhammad Ujjianto, S.T., M.T.

NIK : 728

Anggota



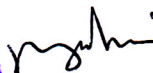
Ir. Suhendro Trinugroho, M.T.

NIK : 732

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta, 8 Oktober 2016



Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.

NIK : 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD.

NIK : 792

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS VARIASI METODE PERAWATAN PADA *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* MUTU TINGGI TERHADAP SIFAT MEKANISNYA”** telah disetujui oleh pembimbing Tugas Akhir dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Nurnaim Romadhoni

NIM : D 100 100 069

Disetujui pada:

Hari : *Senin*

Tanggal : *31/10/16*

Pembimbing



Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD.

NIK : 792

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Nurnaim Romadhoni

NIM : D 100 100 069

Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Judul : **ANALISIS VARIASI METODE PERAWATAN PADA  
*HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* MUTU TINGGI  
TERHADAP SIFAT MEKANISNYA**

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat dan saya serahkan ini merupakan hasil karya saya bersama Bapak Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D., keculai kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan darimana sumbernya. Berikut data-data yang tercantum adalah data asli yang dikumpulkan selama penelitian berlangsung. Jika terdapat data orang lain maka telah saya cantumkan sumbernya dengan jelas. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terdapat ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surakarta. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Surakarta, 8 Oktober 2016

Yang membuat pernyataan,



Nurnaim Romadhoni  
NIM : D 100 100 069

## **MOTTO**

“ Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui “

**(Q.S. Al-Baqarah:216)**

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”

**(Q.S. Al-Insyirah:5-6)**

“Barang siapa bertakwa kepada Allah maka Dia akan menjadikan jalan keluar baginya, dan memberikan rizki dari jalan yang tidak ia sangka, dan barang siapa bertawakkal kepada Allah maka cukuplah Allah baginya, Sesungguhnya Allah melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu kadarnya”

**(Q.S. Ath-Thalaq:2-3)**

“Dialah yang menjadikan bumi itu mudah bagi kamu, maka berjalanlah di segala penjurunya dan makanlah sebahagian dari rezeki-Nya. Dan hanya kepada-Nya-lah kamu (kembali setelah) dibangkitkan”

**(Q.S. Al-Mulk:15)**

“Keberhasilan dalam hidup adalah kemampuan diri untuk bersikap disiplin bertanggung jawab dan jujur”

**(Penulis)**

## **PERSEMBAHAN**

Segala Puji bagi Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga karya ini dapat selesai tanpa suatu halangan yang berarti dan dapat selesai sesuai dengan yang telah direncanakan. Dengan selesainya karya ini maka selesai pula studi saya di Program Studi Teknik Sipil untuk gelar Sarjana S-1 Teknik Sipil. Karya ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua saya (Sri Nuryanto dan Sri Rahayu), terima kasih atas segala bimbingan, didikan, dan kasih sayang yang engkau berikan. Terimakasih untuk bapak yang selalu berusaha dengan sangat keras untuk membiayai kuliahku hingga selesai, InsyaAllah keringat yang telah engkau cucurkan tidak akan pernah sia-sia. Untuk ibu, terimakasih atas perhatian yang selalu kau berikan kepadaku hingga terkadang air matamu tak kuasa menetes karenaku. Kalian berdua merupakan orang tua terhebat yang ku miliki, bagaimanapun usahaku takkan mungkin bisa membalas jasa atas apa yang telah kau berikan. Tetapi aku akan selalu berusaha dengan segenap hati dan tenaga untuk membahagiakan kalian berdua.
2. Adikku tercinta (Intan Ayu Permata Sari) terimakasih atas do'a dan dukungannya.
3. Untuk kekasihku (Kencaesari Dyah Budiastuti), yang selalu memberi do'a, semangat, dan nasehatnya serta memberikan cinta dan kasihnya untuk saya. Terima kasih atas semuanya.
4. Untuk sahabat dan teman – teman seperjuangan Sipil 2010, Kiki Jarwadi, Luhur, Andi, Indra Benjo, Mamik, Arogan, Toyip, Bagong, Agus, Oon, Eka, Ciwo, Sapto, Giman, Azhar dan masih banyak lagi yang tak bisa saya sebut satu persatu, terima kasih atas bantuan dan dorongan yang kalian berikan untuk saya. Untuk Eko W. Dan Erwin. Terima kasih atas kerja samanya dan bantuannya serta kritik dan sarannya untuk saya dalam pembuatan skripsi ini.
5. Terimakasih Lab. PT. Pionir Beton (khususnya Pak Wito) dan Lab. Teknik Sipil (khususnya Pak Heri).
6. Kampus tercinta Universitas Muhammadiyah Surakarta.

## **PRAKATA**

*Assalamu 'alaikum wr.wb.*

Alhamdulillah, segala puji syukur selalu dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT yang melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISIS VARIASI METODE PERAWATAN PADA *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* MUTU TINGGI TERHADAP SIFAT MEKANISNYA”. Penulisan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi dan melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta guna memperoleh gelar Sarjana Teknik jenjang Strata satu (S1).

Dalam penulisan ini, penulis menyadari banyak sekali bantuan, bimbingan, dorongan dan dukungan serta kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Mochamad Solikin, S.T., M.T., PhD. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta dan selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran dan kebijaksanaan dalam memberikan bimbingan, pengarahan, dukungan dan dorongan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku anggota tim penguji I yang telah memberikan masukan, pengarahan dan dorongannya
4. Bapak Muhammad Ujianto, S.T., M.T., selaku anggota tim penguji I yang telah memberikan masukan, pengarahan dan dorongannya.
5. Ibu Senja Rum Hernaeni, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang selama ini telah memberikan arahan, bimbingan dan nasihat dengan penuh kesabaran.

6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan dengan penuh keikhlasan dan kesabaran selama penulis menuntut ilmu di kampus tercinta.
7. PT. Pionir Beton Kartosuro yang telah memberikan kesempatan untuk dapat melakukan penelitian di Laboratorium dengan segala fasilitas yang ada.
8. Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan seluruh jajaran pengurusnya.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak sekali kekurangan baik pada isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk memperluas dan meningkatkan serta sebagai pembelajaran bagi penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Surakarta, 8 Oktober 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iv
MOTTO .....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xv
ABSTRAKSI.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Pengertian Beton .....	5
B. Beton <i>High Volume Fly Ash</i> .....	7
C. Sifat Mekanis Beton .....	8
D. Penelitian Sejenis .....	8
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
A. Beton Mutu Tinggi .....	11
B. Bahan Penyusun Beton .....	11
1. Semen <i>Portland</i> .....	11
2. Air.....	13

3. Agregat .....	14
4. Bahan Tambah.....	15
a) Bahan Tambah Mineral .....	15
b) Bahan Tambah Kimia.....	16
C. Metode Perawatan .....	17
1. Disiram .....	19
2. Direndam.....	19
3. Ditutup karung goni .....	20
D. Pengujian Dalam Penelitian .....	20
1. Pengujian slump .....	20
2. Kuat Tekan .....	21
3. Kuat tarik belah .....	21
4. Serapan Air.....	22

#### **BAB IV METODE PENELITIAN**

A. Umum .....	24
B. Bahan Penelitian.....	24
1. Semen <i>portland</i> jenis PPC .....	24
2. Air .....	24
3. Pasir .....	25
4. Kerikil .....	25
5. <i>Abu terbang (Fly ash)</i> .....	26
6. <i>Superplasticizer</i> .....	26
C. Peralatan Penelitian.....	26
1. Satu set saringan.....	26
2. Alat penggetar saringan.....	27
3. Timbangan .....	27
4. Gelas ukur .....	28
5. Kerucut <i>abram</i> .....	28
6. <i>Concret mixer</i> .....	29
7. Cetakan beton.....	29
8. Karung goni.....	29

9. Selang air.....	29
10. <i>Oven</i> .....	30
11. Alat Vakum .....	30
a) Tabung <i>desicator</i> .....	30
b) <i>Dial</i> .....	30
c) Ember wadah air .....	31
12. Bak perendaman benda uji .....	31
13. Alat uji beton.....	31
14. Peralatan penunjang lain .....	32
D. Tahapan Penelitian .....	32
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Pengujian Bahan .....	35
1. Agregat Halus.....	35
2. Agregat Kasar.....	36
3. <i>Fly Ash</i> .....	37
B. Proporsi Campuran Beton Mutu Tinggi.....	38
C. Sifat Karakteristik Mekanik Beton.....	38
1. Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	38
2. Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	40
3. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	44
4. Hasil Pengujian Serapan Air .....	47
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	49
B. Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1. Matrik rincian benda uji.....	32
Tabel V.1. Hasil pengujian agregat halus .....	35
Tabel V.2. Hasil pengujian agregat kasar .....	36
Tabel V.3. Senyawa kimia pada <i>fly ash</i> .....	37
Tabel V.4 Hasil pengujian <i>fly ash</i> .....	37
Tabel V.5. Proporsi campuran adukan beton per 1m <sup>3</sup> .....	38
Tabel V.6 Proporsi campuran adukan beton dalam 1 kali pencampuran.....	38
Tabel V.7. Hasil pengujian nilai <i>slump</i> .....	39
Tabel V.8. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dan 56 hari .	40
Tabel V.9. Persentase perbandingan antara <i>curing</i> rendam dan <i>curing</i> siram	41
Tabel V.10.Persentase perbandingan antara <i>curing</i> rendam dan <i>curing</i> tutup karung.....	42
Tabel V.11. Persentase perbandingan antara <i>curing</i> siram dan <i>curing</i> tutup karung.....	42
Tabel V.12.Hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 56 hari.....	44
Tabel V.13.Hasil korelasi kuat tarik belah dan kuat tekan .....	46
Tabel V.14.Hasil pengujian serapan air pada beton umur 56 hari .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Perawatan beton disiram.....	19
Gambar III.2. Perawatan beton rendam.....	20
Gambar III.3. Perawatan beton tutup karung .....	20
Gambar III.4. Skema Pengujian Kuat Tekan Beton .....	21
Gambar III.5. Skema Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	22
Gambar III.6. Skema Pengujian Serapan air .....	22
Gambar IV.1. Semen <i>Portland</i> .....	24
Gambar IV.2. Air.....	25
Gambar IV.3. Pasir .....	25
GambarIV.4. Kerikil.....	25
GambarIV.5. <i>Fly Ash</i> .....	26
GambarIV.6. <i>Superplasticizer</i> .....	26
GambarIV.7. Saringan .....	27
GambarIV.8. Mesin Penggetar Saringan ( <i>Vibrator</i> ) .....	27
GambarIV.9. Timbangan.....	28
GambarIV.10. Gelas Ukur.....	28
GambarIV.11. Kerucut <i>abram</i> dan Tongkat baja.....	28
GambarIV.12. Mesin Pengaduk ( <i>Concrete Mixer</i> ) .....	29
GambarIV.13. Cetakan Beton dan PVC .....	29
GambarIV.14. Oven .....	30
GambarIV.15. Tabung <i>Desicator</i> .....	30
GambarIV.16 <i>Dial</i> Pengukur Tekanan.....	30
GambarIV.17. Ember Wadah Air .....	31
GambarIV.18. Bak Perendaman .....	31
GambarIV.19. Alat Uji Beton .....	31
GambarIV.20. Diagram <i>Flowchat</i> Penelitian .....	34
Gambar V.1. Pengujian <i>Slump</i> .....	39
Gambar V.2. Grafik hasil pengujian kuat tekan beton <i>high volume fly ash (HVFA)</i> .....	41

Gambar V.3. Grafik hasil pengujian kuat tarik belah beton.....	45
Gambar V.4. Hubungan Antara Kuat Tekan (MPa) dan Kuat Tarik Belah (MPa) Umur Beton 56 Hari.....	46
Gambar V.5. Grafik Hasil Pengujian Serapan Air .....	48

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$f'_c$	: Kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)
MPa	: Megapascal
ASTM	: <i>American Society for Testing and Material</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
HVFA	: <i>High Volume Fly Ash</i>
PCC	: <i>Portland Composit Cement</i>
Fas	: faktor air semen
PPC	: <i>Portland Pozzoland Cement</i>
SII	: Standar Industri Indonesia
ACI	: <i>American Concrete Institute</i>
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
SP	: <i>Superplasticizer</i>
kN	: Kilo Newton
$f_{ct}$	: Kuat Tarik Belah (MPa)
S1	: Benda Uji Silinder Tanpa <i>Fly Ash</i>
S2	: Benda Uji Silinder dengan Kadar <i>Fly Ash</i> 50%
S3	: Benda Uji Silinder dengan Kadar <i>Fly Ash</i> 60%
S4	: Benda Uji Silinder dengan Kadar <i>Fly Ash</i> 70%

## ABSTRAK

### ANALISIS VARIASI METODE PERAWATAN PADA *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* MUTU TINGGI TERHADAP SIFAT MEKANISNYA

Perawatan beton adalah proses yang bertujuan untuk menjaga agar beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau menjaga kelembaban beton. Penelitian ini dilakukan pada beton *high volume fly ash* dengan mutu beton yang direncanakan  $f'_c$  45 MPa, menggunakan *mix desain* metode ACI, nilai *slump* yang direncanakan  $10 \pm 2$  cm. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu kuat tekan, kuat tarik belah dan serapan air. Sebelum dilakukan pengujian, beton dirawat dengan cara di rendam selama 28 hari dan 56 hari, dirawat dengan cara di siram dan di tutup karung selama 14 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari dan 56 hari dengan perawatan direndam, beton *high volume fly ash* nilai kuat tekannya sebesar 31,61 MPa umur 28 hari dan 58,32 MPa umur 56 hari, lebih tinggi dari pada beton normal (tanpa *fly ash*) yaitu 31,05 MPa umur 28 hari dan 50,20 MPa. Pada beton *high volume fly ash* umur 28 hari dan 56 hari dengan perawatan disiram nilai kuat tekannya sebesar 20,85 MPa umur 28 hari dan 45,48 MPa umur 56 hari, dan pada perawatan ditutup karung nilai kuat tekannya sebesar 25,57 MPa umur 28 hari dan 47,28 MPa umur 56 hari. Pengujian kuat tarik belah pada beton *High Volume Fly Ash* umur 56 hari dengan perawatan direndam yaitu 11,793 MPa lebih tinggi daripada beton normal (tanpa *fly ash*) sebesar 10,889 MPa, benton *High Volume Fly Ash curing* siram sebesar 9,022 MPa, *curing* tutup karung 8,148 MPa. Dan dari pengujian serapan air pada beton normal (tanpa *fly ash*) 2,833%, beton *HVFA* sebesar 2,790%, dengan perawatan siram 3,575%, dan perawatan tutup karung 3,135%. Nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton *high volume fly ash* perawatan direndam lebih tinggi dari pada perawatan disiram dan ditutup karung. Dan daya serap beton *high volume fly ash* dengan perawatan di rendam lebih kecil daripada dengan perawatan disiram dan ditutup karung.

Kata Kunci : Beton Mutu Tinggi, *High Volume Fly Ash*, Kuat Tarik Belah ,  
Kuat Tekan, Serapan air, perawatan



### **Abstract**

Concrete care is a process that aims to keep the concrete is not too rapid loss of water, keeping moisture or concrete. This research was conducted at high volume fly ash concrete with concrete quality planned  $f'_c$  45 MPa, using a mix design method of ACI, the value of the planned slump  $10 \pm 2$  cm. Tests conducted in this study is the compressive strength, tensile strength sides and water uptake. Prior to testing, concrete treated by immersion for 28 days and 56 days, was treated in a manner flush and in closed sacks for 14 days. Results of testing the compressive strength of concrete at 28 days and 56 days with treatment soaked, high-volume fly ash concrete compressive strength value of 31.61 MPa 28 days and 58.32 MPa age of 56 days, higher than the normal concrete (without fly ash) is aged 28 days to 31.05 MPa and 50.20 MPa. At high volume fly ash concrete aged 28 days and 56 days with care watered compressive strength value of 20.85 MPa 28 days and 45.48 MPa age of 56 days, and in the care of closed sack compressive strength value of 25.57 MPa age 28 day and 47.28 MPa age of 56 days. Testing the tensile strength divided on concrete High Volume Fly Ash age of 56 days with treatment soaked ie 11.793 MPa higher than normal concrete (without fly ash) amounted to 10.889 MPa, benton High Volume Fly Ash curing flush amounted to 9.022 MPa, curing lid sacks 8.148 MPa. And of testing the water uptake in normal concrete (without fly ash) 2.833%, concrete HVFA of 2.790%, 3.575% flush with the care and treatment of closed sacks 3.135%. The compressive strength and tensile strength sides of high volume fly ash concrete soaked care is higher than in the treatment of flushing and closed sack. And the absorption of high volume fly ash concrete with deep soaking treatment at less than the watered treatments and closed the sack

**Keywords:** Concrete High Quality, High Volume Fly Ash, Splitting Tensile Strength, Compressive Strength, Water Absorption, Curing.